

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-209440

(43)Date of publication of application : 12.09.1991

(51)Int.Cl.

G02F 1/137

(21)Application number : 02-005260

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 12.01.1990

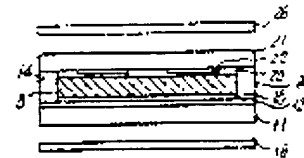
(72)Inventor : TAKIGUCHI YASUYUKI  
KANEMOTO AKIHIKO  
MURA HARUO

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To facilitate an orientation treatment and to improve orientation stability by orienting liquid crystal molecules in such a manner that the molecules attain the twist orientation of a specific angle range in a thickness direction when a voltage is impressed thereto.

**CONSTITUTION:** A perpendicular orienting agent of a silane system is applied on one of glass substrates 11, 21 having transparent electrodes 12, 22 and is dried. The other substrate is subjected to the similar treatment. The two substrates 11, 21 are stuck to each other via a spacer in such a manner that the oriented film surfaces face each other and the rubbing directions intersect orthogonally with each other. A liquid crystal compsn. mixture composed of a liquid crystal compsn. having negative dielectric constant anisotropy and cholesteric liquid crystal is injected into the gap between the two substrates to produce the liquid crystal cell. The cell is so constituted that the liquid crystal molecules attain the twist orientation of the  $\geq 1^\circ$  and  $< 100^\circ$  angle range. The productivity and orientation stability are improved in this way.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(3)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-209440

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)9月12日

G 02 F 1/137

8806-2H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 液晶表示素子

⑯ 特 願 平2-5260

⑰ 出 願 平2(1990)1月12日

⑱ 発 明 者 滝 口 康 之 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
 ⑲ 発 明 者 金 本 明 彦 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
 ⑳ 発 明 者 飯 村 治 雄 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
 ㉑ 出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
 ㉒ 代 理 人 弁 理 士 樺 山 亨 外1名

## 明 細 書

発明の名称

液晶表示素子

特許請求の範囲

垂直配向処理が施された2枚の基板と、該基板に封入されたネマティック液晶と光学活性物質からなる負の誘電異方性を有する液晶組成物と、一対の偏光板とから構成され、電圧印加時に液晶分子が厚み方向に1°以上100°未満の角度範囲のねじれ配向をとるように構成したことを特徴とする液晶表示素子。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は液晶表示素子、特に、DAP型の液晶表示素子の改良に関し、詳しくは、単軸マトリクス駆動されるDAP型の液晶表示素子に関する。

〔従来の技術〕

液晶表示素子としては、従来より、TN型液晶表示素子やSTN型液晶表示素子、DAP型液晶表示素子が知られている。

この中で、TN型液晶表示素子は、白黒表示であり構成が単純であるため、時計や電卓の表示部を中心に広く使われているが、電圧透過率特性の急峻性が悪いため、薄膜トランジスターなどのスイッチング素子なしでは大容量表示に用いることができないという欠点がある。

また、STN型液晶表示素子は、電圧透過率特性の急峻性に優れ、大容量表示が可能であるが、その反面、表示が着色するという問題がある。このため、補償板を用いて白黒表示する方法も開発されたが、この方法では、構成が複雑でコストが高くなり、また、セル厚の精度が厳しく、そのため生産性が悪いという問題が生じる。

これに対して、DAP (Deformation of Vertically Aligned Phase) 型液晶表示素子は、古くから知られた表示方式であり、電圧透過率特性の急峻性に優れ、大容量表示が可能であり、しかも、白黒表示、またはセル条件設定によってはカラーフィルターを用いずに多色表示が可能であるという特徴を有している。

(4)

## 特開平3-209440 (2)

以下、DAP型液晶表示素子の構成、原理について第1図を参照して説明する。

第1図はDAP型液晶表示素子の基本構成の一例を示す断面図であって、同図に示すように、透明電極12、22を有するガラスやプラスチック等の一对の透光性基板11、21の間に、負の誘電率異方性を有する液晶組成物からなる液晶層3を形成し、その外周をシール14、24によって密封してDAP型液晶表示素子の液晶セルが形成される。このセルの上記基板11、21と透明電極12、22の液晶と接する側には、液晶を基板11、21に対して垂直に配向させるような配向膜15、25が形成されている。また、セルの外周には、一对の偏光板16、26が設けられており、セルと一对の偏光板とでDAP型液晶表示素子が構成される。

このような構成からなるDAP型液晶表示素子では、電圧無印加時には液晶は基板11、21に対して垂直に配向し、この時、液晶による偏屈折は生ぜず、上下の偏光板16、26の偏光軸が直交している場合、黒表示が得られる。また、上下の透明電

極間に電圧を印加すると、液晶分子は第2図(b)に示すように基板11、21に対して傾き、傾きの方向が偏光板の透過軸または吸収軸と平行または直交以外の場合には偏屈折を生じ、光を透過する。この透過光の分光スペクトルはレタードーションに対応し、液晶層3の厚さ、液晶の偏屈折、印加電圧を調整することによって、白または着色表示を行わせることが可能である。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、上述のDAP型液晶表示素子では、大容量表示が可能であり、しかも、白黒表示、またはセル条件の設定によってはカラーフィルターを用いずに多色表示が可能であるという特徴を有しているが、液晶の配向制御が難しいという欠点がある。

すなわち、DAP型液晶表示素子において、均質な表示を得るためには、電圧印加時の液晶の傾く方向を制御する必要があるため、電圧無印加時の配向を完全な垂直配向ではなく、第2図(a)に示すように、垂直方向から $\theta$ 、傾けた配向

制御を行う必要があるが、このチルト角 $\theta$ が小さい場合には、電圧印加時の液晶の傾く方向が一般でなくなり、リバースチルトと呼ばれる配向欠陥によって表示むらを生じ、コントラストが低下するという問題がおこる。また、チルト角 $\theta$ を大きくすると、上記配向欠陥は生じないが、視野角が狭くなったり、電圧透過率特性の急峻性が悪化し、単純マトリックス駆動時のコントラスト低下を来たしてしまい、表示性能が悪化してしまう。

また、従来のDAP型液晶表示素子においては、製造面においても欠点があった。

すなわち、従来好ましいとされるチルト角 $\theta$ は1°から3°であるが、このような配向制御の方法としては、長鎖アルキル基を有するアルコキシシランなどの垂直配向剤を基板の上に塗布した後、ラッピング処理を施す方法、SiO<sub>2</sub>を基板に斜め蒸着して水平配向処理を施した後、表面を垂直配向剤で処理する方法などが知られているが、これらの方法で得られた液晶のチルト角は再現性に乏しく、このため、歩留まりの低下を招きやすいと

いう問題があった。

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであって、配向欠陥が無く、広視野で、且つ、小さいチルト角でも配向欠陥を生ぜず、コントラストが高く、しかも、配向処理が容易で生産性が高く配向安定性に優れ、高い時分割駆動特性を有するDAP型の液晶表示素子を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するため、本発明による液晶表示素子は、垂直配向処理が施された2枚の基板と、該基板に封入されたネマティック液晶と光学活性物質からなる負の誘電率異方性を有する液晶組成物と、一对の偏光板とから構成され、電圧印加時に液晶分子が厚み方向に1°以上100°未満の角度範囲のおおむね配向をとるように構成したことを特徴とする。

〔作 用〕

ここで、素子の基本構成としては、第1図に示したものと同一であるが、本発明の素子では、液晶分子は、電圧印加時に1°以上100°未満の角

(5)

## 特開平3-209440 (3)

成膜面のねじれ配向をとるように構成されている。

このような配向は、液晶組成物として、例えば、ネマティック液晶と光学活性物の混合組成物であって誘電率異方性が負、具体的には誘電率異方性が負のネマティック液晶と少量のコレスティック液晶の混合組成物、若しくは、誘電率異方性が負のネマティック液晶と少量の非液晶性光学活性物質の混合組成物等の組成物を用い、且つ、基板上に液晶を特定の方向に微小な角度だけ傾けて配向させる処理を施すことにより達成される。

ここで、上記液晶組成物を用いた場合、光学活性物質によって液晶にはねじれ構造が誘起されるが、誘起された自然ピッチ（配向規制が無いときのピッチ） $P$ 、と液晶層3の厚さ $d$ の関係には好ましい条件がある。この関係は $d/P$ で表され、 $0.005 \leq d/P \leq 0.5$ であることが好ましい。

ただし、より好ましい範囲はねじれ角に依存する。例えば、電圧印加時のねじれ角が $90^\circ$ である場合には、 $d/P$ は0.15から0.5であることが好ましい。このような条件を満たす $d/P$ の範

囲においては、電圧印加時のリバースチルトによる配向欠陥をきわめて効果的に減少若しくは消失させることができる。

尚、電圧印加時のねじれ角が $1^\circ$ より小である場合、ティルトディスクリネーションを生じ、表示品質が低下する。

また、電圧印加時のねじれ角が $100^\circ$ より大である場合、電圧透過率特性の急峻性が悪化し、高時分割時にはコントラストが低下する。

また、上述の光学活性物質の添加量は液晶層3の厚さ $d$ 、ネマティック液晶の種類、光学活性物質の種類に依存するため、一概にはいえないが、おおむね0.01%から10%の範囲である。

次に、配向処理としては、好ましくはわずかに傾斜した垂直配向処理が行われる。

配向剤としては、長鎖アルキル基を有するアルコキシシラン、アルコキシチタン、アルコキシジルコニウム、長鎖アルキルカルボン酸または非素置換アルキルカルボン酸のクロム錯体などの有機金属化合物、非素置換ポリアルキレン糖類など、

一般に垂直配向処理に用いられている材料を用いることができる。上記材料から形成された配向膜は、1方向にラビング処理されていることが好ましい。また、SiOの斜め蒸着法も採用することができる。この配向処理によって得られる好ましいチルト角は、 $0.1^\circ$ から $5^\circ$ の範囲であり、さらに好ましくは、 $0.1^\circ$ から $3^\circ$ の範囲である。

このように本発明を用いることにより、非常に小さなチルト角であっても配向不良なしにセルを製造できるため、配向剤の使用範囲を大きく広げることができる。また、小さいプレティルト角でセルを作製した場合には、視野角を大きくすることもでき、表示品質の点でもきわめて優れた特徴を有する。尚、本発明は、配向処理の方法を限定するものではない。

さて、基板表面における液晶分子のプレティルトの方向は、ラビング法ではラビング方向によって、斜め蒸着法では蒸着方向によって決定される。第3図に示すように、本発明においては、液晶は電圧印加時にはティルト角を持ったねじれ配向を

とるが、このとき、液晶がスプレイ配向をとることは好ましくなく、リバースチルト抑制効果が低下してしまう。したがって、本発明においては、このプレティルトの方向を制御することが好ましい。そのため、第4図（基板上の液晶分子の基板面への投影図）で定義される上下基板のプレティルトの方向の成す角 $\theta$ は、光学活性物質によって決まるねじれの方向 $d/P$ によって決まる自然ねじれ角 $(=d/P \times 360^\circ)$ と同じ向きであり、且つ $1^\circ$ から $100^\circ$ 以内であることが必要であり、自然ねじれ角の2倍以内であることが好ましい。

尚、上下に配設される偏光板16、26の透過軸は隣接する基板上での液晶分子のプレティルトの方向とおおむね $30^\circ$ から $60^\circ$ の角度を成すように置けることが好ましい。

## 〔実施例〕

以下、本発明の具体的な実施例について説明する。

尚、液晶表示素子の基本構成としては、第1図に示したものと同一である。

(6)

## 特開平3-209440 (4)

## 実施例 1.

ITO (Indium Tin Oxide) からなる透明電極 12, 22を有するガラス基板 11, 21の一方にシラン系垂直配向剤 (例えばチッソ社製 ODS-E) を塗布し、120℃ で乾燥後、綿布で一方にラビング処理を施す。そして他方の基板にも同様の処理を施し、両基板 11, 21を配向膜面が対向するように、且つラビング方向が直交するようにスペーサーを介して貼り合わせる。そして両基板間の空間に誘電率異方性が高いチッソ社製の液晶組成物 EN37 とコレステリック液晶であるメルク社製の S811 の混合液晶組成物を注入し、液晶セルを作製した。

ここで用いた液晶のピッチは  $30\mu\text{m}$  であり、液晶層 3 の厚さ  $d$  は  $7.5\mu\text{m}$  である。また、プレティルト角は  $0.2^\circ$  であった。

次に、上述のようにして作製された液晶セルの上下にニュートラルグレーの一方の直線偏光板 16, 26を、互いの偏光軸が直交し且つラビングの方向と  $45^\circ$  の角度を成すように配置して液晶表示素子を

上下にニュートラルグレーの一方の直線偏光板 16, 26を偏光軸がラビングの方向と  $45^\circ$  の角度を成すように配置して液晶表示素子を形成した。

この実施例 2 に示す液晶表示素子は、電圧無印加時には黒色であり、2.8V の電圧印加によって無色となった。また、ティルトディスクリネーション等の配向欠陥は全く観察されず、きわめて均一な表示が得られた。また、急峻度は 1.12 であり、優れた時分割駆動特性を有していることが確認された。

次に、比較例として、以下に示す構成の液晶表示素子を作製して比較した。

## 比較例 1.

ITO (Indium Tin Oxide) からなる透明電極 12, 22を有するガラス基板 11, 21の一方にチッソ社製のシラン系垂直配向剤 ODS-E を塗布し、120℃ で乾燥後、綿布で一方にラビング処理を施す。そして他方の基板にも同様の処理を施し、両基板 11, 21を配向膜面が対向するように、且つラビング方向が反平行となるようにスペーサーを

を形成した。

この実施例 1 に示す液晶表示素子は、電圧無印加時には黒色であり、2.8V の電圧印加によって無色となった。また、ティルトディスクリネーション等の配向欠陥は全く観察されず、きわめて均一な表示が得られた。また、透過率が 10% 変化する電圧と 50% 変化する電圧の比で表される急峻度は 1.13 であり、優れた時分割駆動特性を有していることが確認された。

## 実施例 2.

実施例 1 と同様の配向処理を施したガラス基板 11, 21を、配向膜面が対向するように、且つラビング方向が  $45^\circ$  の角度を成すようにスペーサーを介して貼り合わせ、両基板間の空間に誘電率異方性が高いチッソ社製の液晶組成物 EN37 とコレステリック液晶であるメルク社製の S811 の混合液晶組成物を注入し、液晶セルを作製した。尚、ここで用いた液晶のピッチは  $70\mu\text{m}$  であり、液晶層 3 の厚さ  $d$  は  $7.5\mu\text{m}$  である。

次に、上述のようにして作製された液晶セルの

介して貼り合わせる。そして両基板間の空間に誘電率異方性が高いチッソ社製の液晶組成物 EN37 を注入し、液晶セルを作製した。この液晶セルの液晶層 3 の厚さ  $d$  は  $7.5\mu\text{m}$  である。

このようにして作製された液晶セルの上下にニュートラルグレーの一方の直線偏光板 16, 26を互いの偏光軸が直交し、且つラビングの方向と  $45^\circ$  の角度を成すように配置して液晶表示素子を形成した。

この液晶表示素子は、電圧無印加時には黒色であり、2.8V の電圧印加によって無色となるが、ティルトディスクリネーション等の配向欠陥が多量発生し、きわめて不均一な表示であった。

## 比較例 2.

ITO (Indium Tin Oxide) からなる透明電極 12, 22を有するガラス基板 11, 21の一方の基板に SiO<sub>2</sub> を基板法線から  $60^\circ$  の方向から約 300Å の厚さに斜め蒸着し、ついでチッソ社製のシラン系垂直配向剤 ODS-E を塗布し、120℃ で乾燥した。次に、他方の基板にも同様の処理を施し、両

(7)

## 特開平3-209440 (5)

基板11, 21を配向膜面が対向するように、且つ蒸着方向が反平行となるようにスペーサーを介して貼り合わせる。そして両基板間の空間に誘電率異方性が高い液晶組成物E N 37を注入し、液晶セルを作製した。この液晶セルの液晶層3の厚さdは $7.5\mu\text{m}$ である。また、プレチルト角は $2^\circ$ であった。

このようにして作製された液晶セルの上下にニュートラルグレーの一対の偏光板16, 26を互いの偏光軸が直交し、且つ蒸着方向と $45^\circ$ の角度を成すように配置して液晶表示素子を形成した。

この液晶表示素子は、電圧無印加時には黒色であり、2.8Vの電圧印加によって無色となる。また、ティルトディスクリネーション等は発生せず均一な表示が得られたが、実施例1, 2の液晶表示素子に比べて視野角の狭いものとなってしまった。

## 〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明は、DAP型液晶表示素子の液晶組成物として光学活性物質を添加

し、電圧印加時に液晶分子にわずかなねじれ構造を持たせることによって、配向欠陥（リバースティルト）の発生を効果的に抑制するものであり、その結果、配向欠陥のない均一な表示の液晶表示素子が得られるものである。

また、本発明によれば、小さいプレチルト角でも配向欠陥を生じないという特徴から、コントラストが高く、広視野角の液晶表示素子を得ることができる。さらに、配向処理が容易であるため生産性が高く、配向安定性に優れた液晶表示素子を容易に提供することができる。

また、本発明による液晶表示素子では、電圧渡過率特性の急峻性に優れているため、高い時分割駆動特性をも有するものである。

## 図面の簡単な説明

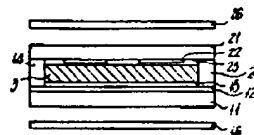
第1図はDAP型液晶表示素子の基本構成の一例を示す断面図。第2図はDAP型液晶表示素子の液晶分子の配向方向の説明図。第3図は本発明による液晶表示素子の液晶分子の配向方向の説明図。第4図は基板上の液晶分子の基板面への投影

図である。

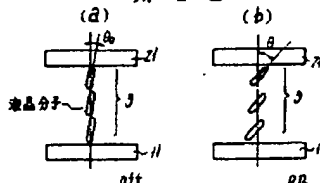
3……液晶層、11, 21……基板、12, 22……透明電極、14, 24……外周シール、15, 25……配向膜、16, 26……偏光板。

代理人 横山 亨 (他1名)

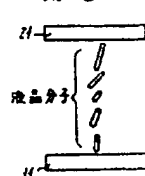
第1図



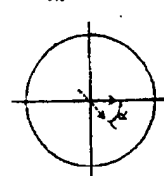
第2図



第3図



第4図



→: 上基板側  
→: 下基板側  
矢印が液晶面上